

# PLANER ANTENNA

**Publication number:** JP3101507

**Publication date:** 1991-04-26

**Inventor:** KANEKO YOICHI; MINASE ATSUSHI; WAKAO YOSHIICHI; HIROHARA NAOYA

**Applicant:** YAGI ANTENNA

**Classification:**

**- international:** H01Q21/06; H01P5/02; H01P5/12; H01Q13/08; H01Q21/24; H01Q21/06; H01P5/02; H01P5/12; H01Q13/08; H01Q21/24; (IPC1-7): H01Q13/08; H01Q21/06; H01Q21/24

**- European:**

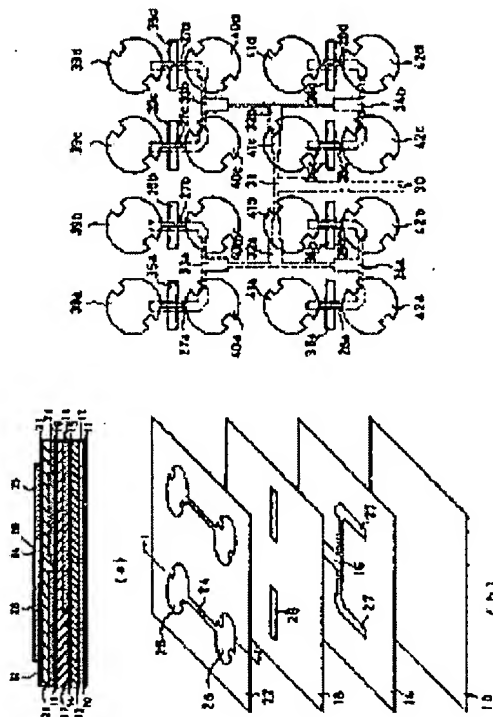
**Application number:** JP19890239207 19890914

**Priority number(s):** JP19890239207 19890914

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP3101507

**PURPOSE:** To improve the aperture efficiency by arranging two strip lines of split structure to separate layers above and under a ground conductor and applying electromagnetic coupling to 1st and 2nd slot lines with a coupling slot provided locally to the said conductor plate. **CONSTITUTION:** A trunk line feeder layer 14 supported on a ground conductor layer 10 is formed as a strip line form. Then an upper ground conductor layer 18 constituted by forming a conductor film 20 on a dielectric sheet 19 is supported onto the layer 14 via an insulator spacer 17. A strip line conductor 15 and a microstrip feeder line 24 are electromagnetically coupled with a coupling slot 28 provided to an upper ground conductor layer 18 being a common ground conductor. Since the length of the feeder to a radiation element via the coupling slot is decreased, even when the distance between the upper ground conductor layer and the radiation element layer is increased to make the characteristic of the radiation element wide, the radiation loss of the feeder is sufficiently reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-101507

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)4月26日

H 01 Q 21/06  
13/08  
21/249067-5J  
7741-5J  
9067-5J

審査請求 未請求 請求項の数 13 (全8頁)

⑭ 発明の名称 平面アンテナ

⑰ 特 願 平1-239207

⑱ 出 願 平1(1989)9月14日

⑲ 発 明 者 金 子 洋 一 埼玉県大宮市蓮沼1406番地 八木アンテナ株式会社大宮工場内

⑲ 発 明 者 皆 瀬 淳 埼玉県大宮市蓮沼1406番地 八木アンテナ株式会社大宮工場内

⑲ 発 明 者 若 生 伊 市 埼玉県大宮市蓮沼1406番地 八木アンテナ株式会社大宮工場内

⑲ 発 明 者 広 原 直 也 埼玉県大宮市蓮沼1406番地 八木アンテナ株式会社大宮工場内

⑳ 出 願 人 八木アンテナ株式会社 東京都千代田区内神田1丁目6番10号

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 平 面 ア ン テ ナ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 複数個の放射素子と、1つの信号端子から複数のストリップ線路に分岐されて前記複数個の放射素子を励振する給電線路とを備えた平面アンテナにおいて、

幹線となる第1のストリップ線路と、上記放射素子を所望の振幅と位相で励振する第2のストリップ線路とにより分割構成した上記ストリップ線路をグラウンド導体板の上下に別層に配設し、上記グラウンド導体板に局部的に設けた結合スロットにより上記第1及び第2のストリップ線路を相互に電磁結合することを特徴とした平面アンテナ。

(2) 上記第1のストリップ線路の線路幅を上記第2のストリップ線路の線路幅よりも大きく設定することを特徴とした請求項(1)記載の平面アンテナ。

(3) 1つの給電線の線路方向に対して45°

の角度で見たときの縦方向と横方向の寸法を異ならせ、1給電で励振した円偏波方式の放射素子を用いることを特徴とした請求項(1)及び(2)のいずれか記載の平面アンテナ。

(4) 直交2給電方式により個々の放射素子を90°位相差励振することを特徴とした請求項

(1)及び(2)のいずれか記載の平面アンテナ。

(5) 上記第1のストリップ線路はトリプレットストリップ線路、上記第2のストリップ線路はマイクロストリップ線路で構成し、上記放射素子はマイクロストリップアンテナで構成することを特徴とした請求項(1)乃至(4)のいずれか記載の平面アンテナ。

(6) 上記マイクロストリップアンテナは導体円盤外周4分割点において外方に延在されたフィン状導体を形成し、直交するフィン状導体対を形成したフィン装荷型円盤アンテナとすることを特徴とした請求項(5)記載の平面アンテナ。

(7) 上記フィン装荷型円盤アンテナの直交するフィン状導体対の長さを異ならせて構成し、上

記導体円盤外周部からの一点給電により円偏波を励振させることを特徴とした請求項(6)記載の平面アンテナ。

(8) 上記第2のストリップ線路のマイクロストリップ導体から共通のグランド導体板までの距離を上記第1のストリップ線路からの距離より大きく設定することを特徴とした請求項(5)乃至(7)のいずれか記載の平面アンテナ。

(9) 上記第1及び第2のストリップ線路を共にトリプレートストリップ線路で構成し、上記放射素子は第2のストリップ線路の表面側のグランド導体に設けたスロットにより第2のストリップ線路と放射素子とを電磁結合するスロット放射素子とすることを特徴とした請求項(1)乃至(4)のいずれか記載の平面アンテナ。

(10) 放射素子配列平面上において上段の放射素子列の各間隙に対応して下段の放射素子列が位置するように配列され、斜めに位置する該上段と下段の放射素子対を同一スロットにより給電励振することを特徴とした請求項(4)乃至(9)の

いずれか記載の平面アンテナ。

(11) 上記第1及び第2のストリップ線路を1つの結合スロットの上下の互いに異なる位置で電磁結合させることを特徴とした請求項(4)乃至(10)のいずれか記載の平面アンテナ。

(12) 上記第1及び第2のストリップ線路を1つの結合スロットの上下の互いに異なる角度で交差させて電磁結合させることを特徴とした請求項(4)乃至(10)のいずれか記載の平面アンテナ。

(13) 上記第1のストリップ線路を多層化し、各層のストリップ線路を相互に結合スロットにより電磁結合することを特徴とした請求項(1)乃至(12)のいずれか記載の平面アンテナ。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、給電線路としてストリップ線路を用い、これを放射素子と結合させて構成される平面アンテナに関する。

#### 〔従来の技術〕

一般に衛星放送受信用の平面アンテナは、微弱なマイクロ波信号を受信するために高利得のものが要求されている。しかして、その構造は面積を大きくして多数の放射素子を平面上に配設し、各放射素子と給電線路とを電磁結合させるもので、受信合成された衛星からの放送信号は、低雑音コンバータを経て受信機に導かれる。

従来、上記平面アンテナの給電線路としては軽小型化に適したストリップ線路が使用されている。さらにこのストリップ線路としては、接地導体と帯状導体からなるマイクロストリップ線路か、または上下接地導体の間に帯状導体を配した3導体層からなるトリプレートストリップ線路が使用されている。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、これらストリップ線路を用いた平面アンテナは、線路損失が大きくなり、また放射素子の面積を大きくした割には利得が向上せず、開口効率が低下するという問題があった。

第7図は、プリント板を用いた並列給電方式の12GHz帯衛星放送受信用平面アンテナの利得を異なるサイズ、すなわち、1024素子、512素子及び256素子に対して実測した値から平面アンテナの損失要因を解析し、給電線路の単位長当たりの実効損失を求めたものである。ストリップ線路の予め直線路で測定した損失は3dB/mであり、さらに、給電線路長にあまり依存しないアンテナ接続端子での線路変換器の損失やアンテナ面のカバーによる損失0.4dBを差し引くと、給電線の途中での放射素子や放射素子周辺の励振用給電線との電磁結合による放射損の成分として、給電線路実装上付加される損失が2.0dB/m程度見出される。

また、受信アンテナは便宜上送信アンテナとしても等価であるため、以下、受信アンテナの損失を送信アンテナの損失に置換えて考えてみる。巨視的に見れば、アンテナに信号を送る際、目的の放射素子に達する前に給電線路が途中で回路素子や放射素子に不要に結合してランダムな位相で放

射される信号は、目的の主ビームの方向には殆ど合成されず、無効な放射となって消費されてしまうこととなる。一方、この給電線路途中での不要結合は、局所的な見方をすれば、各放射素子励振を不均一にし、この不均一励振によって開口効率が低減すると解釈することもできる。

給電線と放射素子間あるいは給電線相互での不要結合は、放射素子の配列間隔に依存するものであるが、放射素子の間隔はアンテナ指向性と放射効率を損なわないために、設計上約0.9波長以下にすることが必要となる。

しかしながら、上記の放射素子間隔で配列された放射素子を同相励振するには、放射素子間の空間が限られているために相互干渉なしに放射素子に対する給電線路を配設することは困難であった。また、給電線路をストリップ線路で構成した場合、線路損失は線路のストリップ導体幅にほぼ逆比例するので、上記の不要結合を避けるためには線路幅を小さくしなければならず、幅広で低損失なストリップ線路を配設することができなかった。

第1図(b)は同図(a)の各層のパターン構成を示す図である。

同図で最下層となるのは誘電体シート11上に導体膜12を形成して構成されたグラウンド導体層10であり、このグラウンド導体層10の上に発泡ポリエチレン等からなる絶縁体スペーサ13を介して、誘電体層15上にストリップ線路導体16を形成して構成された幹線給電線層14が支持される。この幹線給電線層14はストリップラインの形式で構成されるもので、さらにその上部には発泡ポリエチレン等からなる絶縁体スペーサ17を介して、誘電体シート19上に導体膜20を形成して構成された上部グラウンド導体層18が支持される。上部グラウンド導体層18の上部には、発泡ポリエチレン等からなる絶縁体スペーサ21を介して、誘電体シートとマイクロストリップ給電線路24とマイクロストリップ放射素子25、26からなる放射素子層22が配設される。幹線系給電線路末端であるストリップ線路導体16とマイクロストリップ給電線路24とは、共通のグラウンド導体となる上部グラウンド導体層18に設けられ

本発明は上記のような実情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、給電線での不要結合を生じることなく、小形で開口効率の高い平面アンテナを提供することにある。

〔課題を解決するための手段及び作用〕

すなわち本発明は、幹線となる第1のストリップ線路と、上記放射素子を所望の振幅と位相で励振する第2のストリップ線路とにより分割構成したストリップ線路をグラウンド導体板の上下に別層に配設し、上記グラウンド導体板に局所的に設けた結合スロットにより上記第1及び第2のストリップ線路を相互に電磁結合するようにしたもので、幹線となる第1のストリップ線路が放射素子とは別層に配設できるために不要結合を生じることなく放射素子を自由に配列させることができ、アンテナの開口効率を飛躍的に向上させることが可能となる。

〔実施例〕

以下図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図(a)は一実施例の断面構成を示す図、

た結合スロット28により電磁結合される。

ストリップ線路導体16の末端27は開放端であり、回路的には定在波を作って結合スロット28による上記電磁結合を強める作用をなすものであって、本開放端から4分の1実効波長離れた、線路上の電流最大点付近に設けられた結合スロット28を、主として磁界により励振する。

マイクロストリップ給電線路24上には結合スロット28から励振電流が誘起され、位相反転2分岐された信号が隣接したそれぞれの放射素子25、26を正しい位相で励振するようになる。

続く第2図は上記第1図に示したアンテナアレーのパターン構成を示すものである。ここでは、(4×4)16素子のアレーパターンを示し、破線で示す幹線系給電線30は、T分岐回路31を経て2分岐され、さらにT分岐回路32a、32b、33a、33b、34a、34bを経て結合スロット35a～35d、36a～36dを同位相で励振する。これら結合スロット35a～35d、36a～36dは、それぞれマイクロストリップ給電線27a～27d、28a～

28dに電磁結合されるもので、伝達される信号は図上段のマイクロストリップ給電線27a~27dと図下段のマイクロストリップ給電線28a~28dとで2分岐されてそれぞれの進行波方向に対して180°位相の異なる電流が生じるものである。そして、マイクロストリップ給電線27a~27d, 28a~28dそれぞれの両端には、マイクロストリップ給電線27a~27d, 28a~28dに対して45°の角度を有する180°対向した一対の切欠き部を有する円偏波放射素子39a~39dと40a~40d, 41a~41dと42a~42dが配設される。円偏波放射素子39a~39dと40a~40d, 41a~41dと42a~42dはそれぞれ180°回転対称となる位置に配置されているため、アレーアンテナ全体としては上記電流の位相差により全部同相の円偏波が励振され、アンテナ面の対向する正面方向(図紙面上方向)に主ビームが形成されることとなる。各放射素子39a~39d, 40a~40d, 41a~41d, 42a~42dに切欠き部を設けて円偏波を発生させる技術は一般に知られた手段であり、

リップ線路の線路幅と結合スロットに対する交差位置を通宜設定することにより、広帯域な変換が可能となる。この際、さらに放射素子周辺の給電線の特性インピーダンスと線路長及び幹線の開放端の特性インピーダンスの組合わせを通宜設定すれば、幹線系の末端の開放端スタブのリアクタンスの周波数特性が放射素子のリアクタンスの周波数特性を相殺し、インピーダンス整合と円偏波軸比の双方を広帯域化することが可能となる。

なお、上記一実施例では放射素子間の給電線の線路長を最短距離で構成し、比較的高いインピーダンスで結合スロットと電磁結合するようにしたが、該給電線路長を結合スロットから4分の1実効波長程度と長めに設定し、インピーダンスを低い値に変換してから結合させるようにしてもよい。このようにする1つの方法として、それぞれの放射素子を元の給電点と共に反時計方向の45°回転させ、給電点を放射素子外周に沿って逆S字状に配線すればよい。

また、次の第3図は放射素子の他のパターン構

成を示すものである。切欠き部を設けた方向に電流が流れるモードの共振周波数をこれと直交するモードの周波数より高くして両モードの電流値振幅を等しくし、位相を90°異ならせることによって目的を達するものである。この場合、放射素子を構成するマイクロストリップ導体がグランド導体から離れているほど放射素子のQ値は小さくなり、広帯域な円偏波特性が得られることは周知である。

上記第1図及び第2図に示したような構成によれば、結合スロットを介した放射素子への給電線の線長を短くすることができるため、上部グランド導体層と放射素子層との間隔を大きくして放射素子特性を広帯域化しても、給電線の放射損失を充分低減することができる。

さらに、幹線系の給電線のストリップ線路は、放射素子周辺の細かな配線の制約がなく、線路幅を充分に大きくとって導体損失を低減することができる。

また、結合スロットを介しての両線路のインピーダンス整合は、幹線系の一端を開放にしたスト

成を示すものである。

同図で、幹線給電線35に結合した結合スロット35上にマイクロストリップ給電線37が配される。このマイクロストリップ給電線37の両端に放射素子49, 50が配設される。これら放射素子49, 50は、マイクロストリップ給電線37を中心として180°回転対称に配設される。その一方の放射素子50について述べると、放射素子50は、円盤状の導体48の外周に、互いに直交してそれぞれの直線上にあるフィンが対をなす長さの異なるフィン導体対45a, 45b及び46a, 46bが装荷されるものである。この放射素子50の円偏波を発生するメカニズムは上記第1図及び第2図に示した放射素子と同様であり、短いフィン導体対45a, 45bの方向に流れる電流モードの共振周波数を動作周波数より高く、長いフィン導体対46a, 46bの方向に流れる電流モードの共振周波数を動作周波数より低くすることによって円偏波を発生する。このようなアンテナパターンでは、円盤状導体48の直径を小さくすれば給電点から見た入力インピーダ

ンスを所望の値に低下させることができ、さらに結合スロット35からの給電線37の線路長を、片側4分の1実効波長とし、インピーダンス整合トランスとして利用することができる利点を有する。このフィン装荷型円盤放射素子49, 50は以上の特徴の他にも、放射素子寸法の実験による決定の際、それぞれの長さをカットして調整し、直交モードのそれぞれの共振周波数を個々独立に調整するのが容易であるという長所を併せ持っている。

次いで本発明の他の実施例を説明する。

第4図(a)は他の実施例の断面構成を示す図、第4図(b)は同図(a)の各層のパターン構成を示す図であり、基本的な構成は上記第1図に示したものと同様であるので、同一部分には同一符号を付してその説明は省略する。

しかし、上部グラウンド導体層18の上部には、絶縁体スペーサ21を介在して、誘電体シートとストリップ給電線路54とからなる給電線路層53が支持される。さらにこの給電線路層53上に、発泡ポリエチレン等からなる絶縁体スペーサ52を介して、

マイクロストリップ放射素子57, 58を形成した第3のグラウンド導体層51が配設される。幹線系給電線末端であるストリップ線路導体16とストリップ給電線路54とは、共通のグラウンド導体となる上部グラウンド導体層18に設けられた結合スロット28により電磁結合される。

ストリップ線路導体16の末端27は開放端であり、回路的には定在波を作って結合スロット28による上記電磁結合を強める作用をなすものであって、本開放端から4分の1実効波長離れた、線路上の電流最大点付近に設けられた結合スロット28を、主として磁界により励振する。

結合スロット28での電磁結合により給電線路層53のストリップ給電線路54上には結合スロット28から励振電流が誘起される。このストリップ給電線路54はその両端が開放端となっており、ここで両方向に2分岐された信号は第3のグラウンド導体層51のマイクロストリップ放射素子57, 58を電磁結合により励振するようになる。

続く第5図は上記第4図に示した断面構造を有

するアンテナアレーのパターン構成例を示すものである。ストリップ給電線路54a, 54bの両端にはそれぞれT分岐部55a, 55b, 56a, 56bが設けられ、それぞれ線路長による位相差給電により、第3のグラウンド導体層51上に設けられた円環スロット型放射素子57a, 58a, 57b, 58bを電磁結合させ、円偏波を励振させている。この際、放射素子57a, 58a, 57b, 58bの下部のストリップ給電線路54の開放端は幅を広くして静電容量を持たせ、放射素子57a, 58a, 57b, 58bのスロット部28を横切る電流を増して電磁結合させれば、より短いストリップ線路で結合をとることができる。上記した円環スロット型放射素子57a, 58a, 57b, 58bは回転対称であり、線路で作った位相器で励振するため、比較的広帯域な円偏波軸比を得ることができる。

なお、このような放射素子57a, 58a, 57b, 58bの配列平面上においては、上段の放射素子58a, 58b, 61a, 61b列の各間隙に対応して下段の放射素子57a, 57b, 60a, 60b列が位置す

るよう配列され、斜めに位置する該上段と下段の放射素子対を同一スロットにより給電励振するようにしたので、特定方向に対する実効配列間隔を半分またはそれ以上にして、ビームの前記特定方向に対するサイドローブを低減することが可能となる。

次の第6図は上記第4図に示した断面構造を有するアンテナアレーの他のパターン構成例を示すものである。ここでは、放射素子として切欠け部を有した円環スロット型円偏波放射素子65a, 65b, 66a, 66b, ...が用いられ、電磁結合によって1給電で円偏波が励振されるようになる。さらに、結合スロット28から放射素子65a, 65b, 66a, 66bまでを電磁結合により接続するストリップ線路給電線路63, 64の線路長が等しく設定され、円環スロット型円偏波放射素子65a, 65b, 66a, 66bの切欠け部をそれぞれ互いに90°ずつ異なるように配列されているため、円偏波の位相に90°の位相差が付与され、合成されたビームはアンテナパターンの正面から上方に20~

30°のビームチルトが与えられる。同方向の放射素子87a, 87b, 88a, 88bの対の配列に対して、同様に隣接する素子が互いに90°の位相差を有するようにするため、幹線系の給電線であるストリップ線路69, 70には、180°の位相差を作る位置にT分岐部が挿入される。また、結合スロット28の上下の給電線路69と63, 64が結合スロット28の中心位置から互いにずらした位置に配設してあるため、インピーダンス変換の作用をも有するものである。

上記第6図に示したような各放射素子65a, 65b, 66a, 66b, 67a, 67b, 68a, 68bの配置は、個々の円偏波放射素子が楕円偏波であっても、放射素子全体のアレーとしては円偏波に改善され、円偏波の特性の良否を示す軸比で10%程度の比帯域にわたって良好な値となる。

なお、上記一実施例及び他の実施例においては、放射素子として数種類のマイクロストリップ放射素子や円環状のスロット放射素子を用いたが、これらに限るものではなく、他にも線状やパッチか

らなる任意の形状のマイクロストリップ放射素子や、それらの導体部をスロットに置換えた、いわゆるコンプリメンタリスロット化したものであってもよい。

また、結合スロットとストリップ線路あるいはマイクロストリップ線路を直交させるだけでなく、これらを交互に斜めに交差させれば、放射素子の任意の配列に対する給電線路の設計がより容易となり、所望の位相での励振が可能となる。

さらに、放射素子の給電線は位相反転励振型の2分岐回路であったが、幹線系線路と同一端を開放端として結合スロットと電磁結合させ、通常のT分岐回路を用い同相で2分岐させたり、これらと前者との組み合わせを用いるようにしてもよい。

そして、上記一実施例及び他の実施例の構成を応用すれば、大面積の平面アンテナ等で幹線系の給電線をさらに多層化し、最初の4分岐の配線をたすきがけに配線して線路長を約 $1/\sqrt{2}$ 程度短縮させ、その分の線路損失を低減させることが可能となる。

#### 【発明の効果】

以上詳記した如く本発明によれば、幹線となる第1のストリップ線路と、上記放射素子を所望の振幅と位相で励振する第2のストリップ線路とにより分割構成したストリップ線路をグランド導体板の上下に別層に配設し、上記グランド導体板に局部的に設けた結合スロットにより上記第1及び第2のストリップ線路を相互に電磁結合するようにしたので、幹線となる第1のストリップ線路が放射素子とは別層に配設できるために不要結合を生じることなく放射素子を自由に配列させることができ、開口効率を飛躍的に向上させることが可能となる平面アンテナを提供することができる。

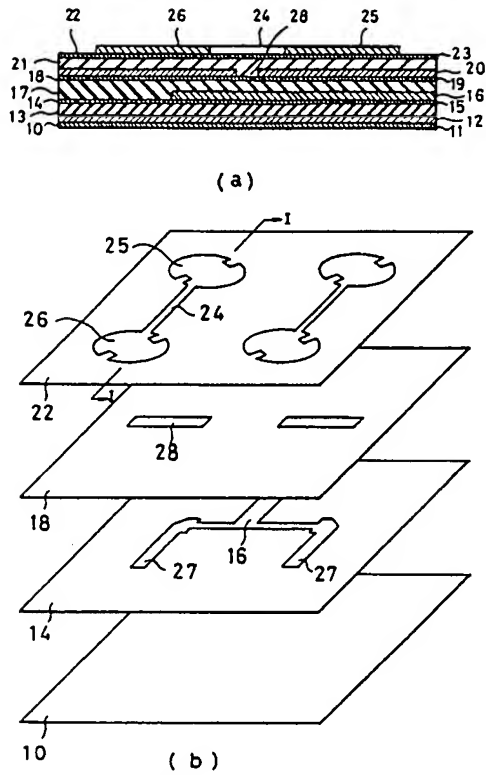
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は一実施例の積層構造を示す断面図、第1図(b)は同図(a)の主要構成層の配線パターンを示す斜視図、第2図は第1図の放射素子及び給電線路の配線パターンを示す平面図、第3図は放射素子の他の構成を例示する平面図、第4図(a)は他の実施例の積層構造を示す断面

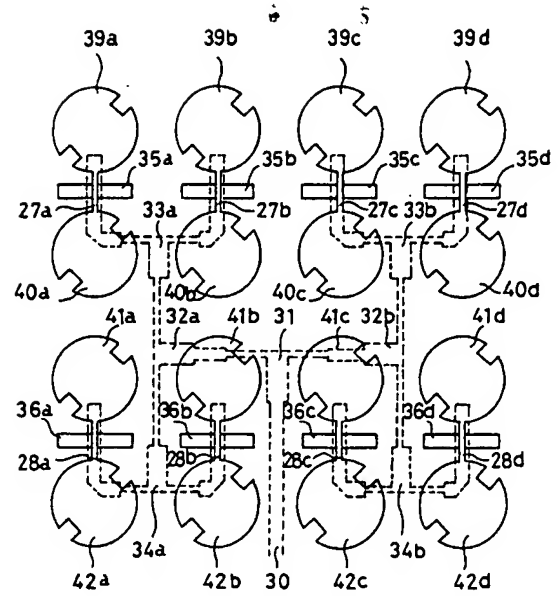
図、第4図(b)は同図(a)の主要構成層の配線パターンを示す斜視図、第5図及び第6図は第4図の放射素子及び給電線路の配線パターンを例示する平面図、第7図は従来の平面アンテナの損失解析特性を示す図である。

11, 19…誘電体シート、12, 20…導体膜、13, 17, 21, 52…絶縁体スペーサ、14…幹線給電線層、15…誘電体層、16, 69, 70…(幹線系)ストリップ線路導体、18…上部グランド導体層、22…放射素子層、24, 27a~27d, 28a~28d, 37, 54, 63, 64…マイクロストリップ給電線路、25, 26, 39a~39d, 40a~40d, 41a~41d, 42a~42d, 49, 50, 57, 57a, 57b, 58, 58a, 58b, 60a, 60b, 61a, 61b, 65a, 65b, 66a, 66b, 67a, 67b, 68a, 68b…放射素子、28, 35a~35d, 36a~36d…結合スロット、31, 32a, 32b, 33a, 33b, 34a, 34b…T分岐回路、45a, 45b, 46a, 46b…フィン導体対、51…第3のグランド導体層、53…給電線路層。

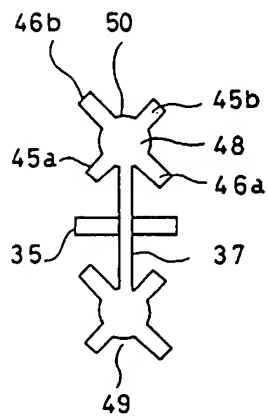
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



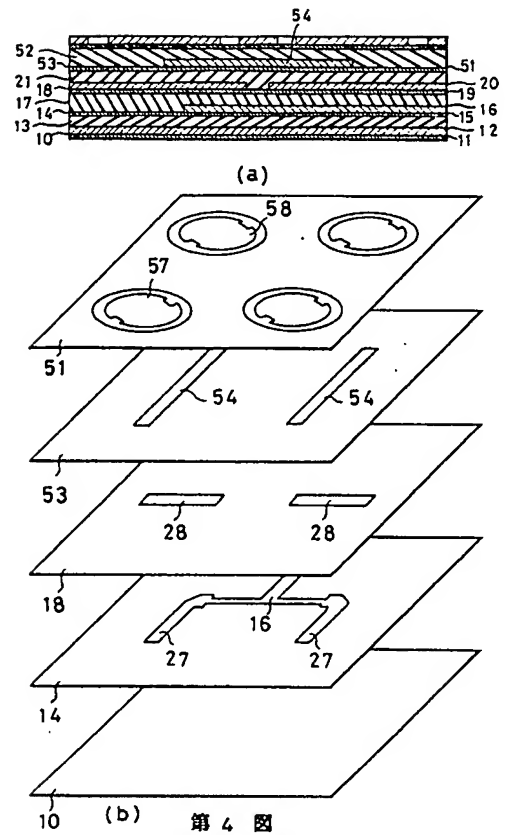
第 1 図



第 2 図

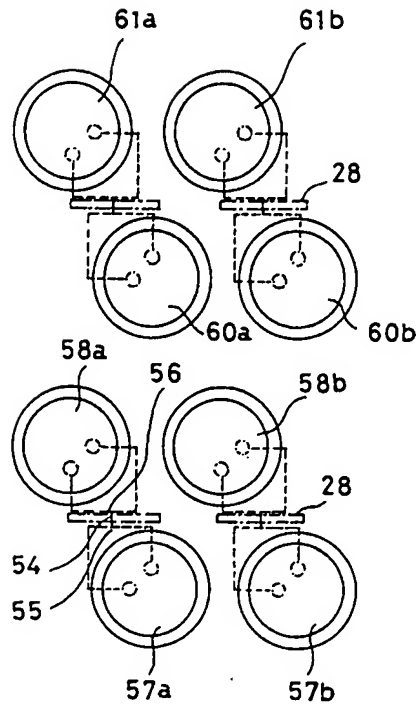


第 3 図

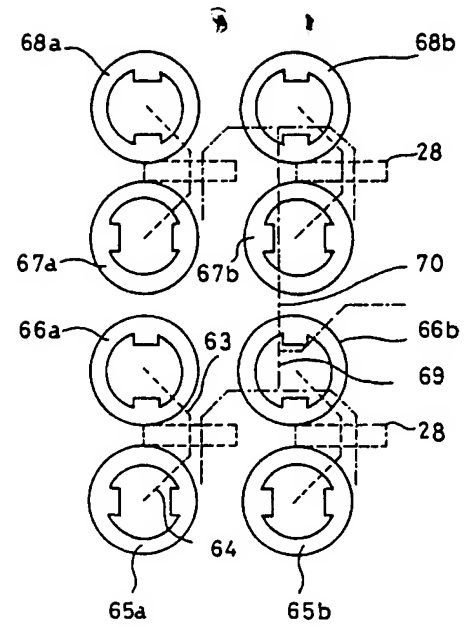


第 4 図

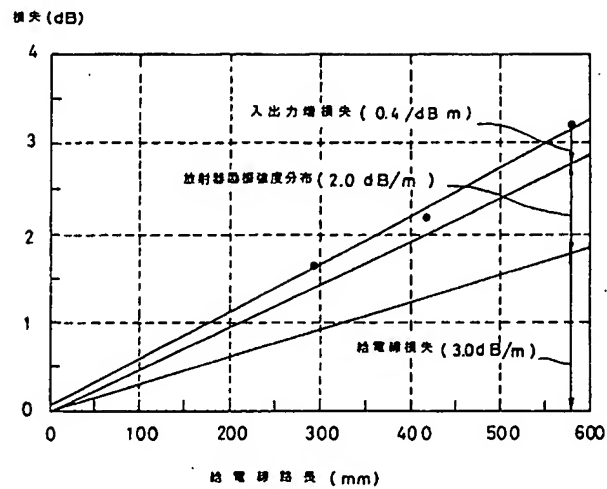




第 5 図



第 6 図



平面アンテナの損失解析

第 7 図